

کنترل غیرفعال ارتعاش قائم پل‌های معلق در برابر زلزله با استفاده از میراگرهای MR

سولماز پورزینلی^۱، سعید پورزینلی^۲، آرش بهار^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

۲- دانشیار، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

۳- استادیار، دانشگاه گیلان، دانشکده فنی و مهندسی، گروه

solmazpourzeynali@gmail.com

خلاصه

در این مقاله، کنترل غیرفعال ارتعاش قائم پل‌های معلق با استفاده از میراگرهای MR ارائه شده است. میراگرهای MR از انواع سیستم‌های کنترل نیمه فعال هستند که در ساخت آن‌ها از سیال قابل کنترل MR استفاده می‌شود. در این نوع از کنترل غیرفعال، منبع انرژی خارجی فقط جهت تولید میدان مغناطیسی لازم برای تحریک مایع MR صرف می‌شود، بطوریکه این سطح ولتاژ و توان الکتریکی را می‌توان به آسانی توسط باتری هم فراهم نمود. از آنجاییکه مساله تامین توان مورد نیاز در شرایط بحرانی زلزله همواره مطرح است دارا بودن چنین ویژگی بر قابلیت اعتماد این میراگرها می‌افزاید. در این تحقیق پل توماس واقع در لوس آنجلس آمریکا بعنوان مثال عددی انتخاب شده است. برای تحلیل دینامیکی این پل از ۱۵ شتابنگاشت متعلق به زلزله‌های مختلف استفاده شده است. معادلات دینامیکی پل به کمک جعبه ابزار سیمولینک در نرم‌افزار متلب در حالت‌های کنترل نشده و کنترل شده حل شده، و پاسخ‌های سازه باهم مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. نتایج بیانگر آن است که میراگر MR توانایی کاهش حداکثر مقدار میانگین پاسخ‌های پیشین سازه، به میزان تقریبی ۴۰ درصد را دارا می‌باشد که نتیجه قابل قبول و مطلوبی است.

کلمات کلیدی: کنترل غیر فعال، ارتعاش قائم، پل‌های معلق، زلزله، میراگر MR

۱. مقدمه

زلزله از مهم‌ترین بلایای طبیعی است که همواره انسان و سازه‌های ساخته شده به دست انسان را تهدید می‌کند. پل‌های معلق از جمله این سازه‌ها می‌باشند که به دلیل سختی و میرایی کم همیشه در معرض خطر بلایای طبیعی قرار دارند. از سال‌های دور تلاش بسیاری جهت حفاظت از اینگونه سازه‌ها شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به افزایش میرایی اشاره نمود. یکی از راه‌های افزایش میرایی سازه استفاده از سیستم‌های کنترل ارتعاشات از جمله سیستم‌های کنترل نیمه فعال است. اساس عملکرد این سیستم‌ها، افزایش میرایی و یا سختی در سازه است. این سیستم‌ها انرژی سازه را جذب کرده و به گرما تبدیل می‌کنند. سیستم‌های کنترل نیمه فعال در سال‌های اخیر توجه بسیاری از محققین را به خود جلب نموده‌اند زیرا این سیستم‌ها قابلیت اطمینان سیستم‌های کنترل غیرفعال را با مزیت پارامترهای قابل تنظیم سیستم‌های کنترل فعال بصورت همزمان دارا می‌باشند. میراگرهای MR از جمله این سیستم‌ها هستند که دارای مزایایی از قبیل عدم نیاز به منبع بزرگ انرژی، ظرفیت بالای نیرو، قابلیت تنظیم نیرو، ظرفیت بالای نیرو، پاسخ سریع و عملکرد ایمن در هنگام آسیب هستند [۱].

مدلی که برای میراگر MR مورد استفاده قرار می‌گیرد باید قادر به نمایش رفتار غیر خطی ذاتی آن نیز باشد. تحقیقات و مطالعات اولیه بر روی مایعات MR توسط جاکوب رابینف در اواخر دهه ۱۹۴۰ در اداره ملی استاندارد آمریکا انجام گرفته است. پس از آن به مدت حدوداً ۴۰ سال، از انجام تحقیق بر روی مایعات MR چشم‌پوشی شد. اما از سال ۱۹۹۰، با افزایش مطالعات، یکسری از خواص بسیار مناسب مایعات MR نسبت به سایر مایعات قابل کنترل مشخص شد. در سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۷، مدل‌های متعددی از جمله مدل بینگهام، مدل توسعه یافته بینگهام و مدل بوکون پیشنهاد شد. مدل‌های نام برده دارای مشکلاتی از قبیل عدم توانایی در نمایش رفتار غیر خطی میراگرهای MR بودند. در سال ۱۹۹۷ برای پیش‌بینی بهتر پاسخ میراگر در ناحیه غیر خطی، مدلی توسط اسپنسر و همکارانش پیشنهاد شد، که این مدل رفتار میراگر را بسیار عالی پیش‌بینی می‌کرد. در سال‌های بعد مدل‌های متنوعی بر اساس این مدل پیشنهاد شد که یک یا چند عبارت در آنها با مدل اصلی متفاوت است [۱]. در این تحقیق سعی شده است راهکاری